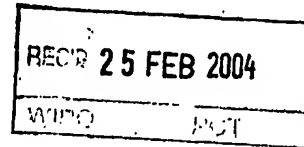


## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**



**Aktenzeichen:** 102 58 097.9

**Anmeldetag:** 11. Dezember 2002

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Einrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeits-  
messung von Objekten

**IPC:** G 01 S 13/46

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Klostermeyer

11.12.02 Sk/Lg..

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Einrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von Objekten

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von Objekten mittels Radarpulsen

15

Stand der Technik

Zur Detektion von Objekten mittels Radarsensoren werden gemäß der DE 19963006A1 Radarpulse ausgesendet. Die von einem Zielobjekt reflektierten Pulse werden derart ausgewertet, dass unterschiedliche Ortsauflösungen und unterschiedliche Abmessungen hinsichtlich Entfernung und Länge einer virtuellen Barriere erreicht werden können. In einem empfangsseitigen Mischer werden die empfangen Radarpulse mit den verzögerten sendeseitigen Radarpulsen korreliert. Über die Differenzfrequenzen (Dopplerfrequenzen) zwischen gesendeter Oszillatorfrequenz und der Frequenzen des vom Ziel reflektierten und empfangenen Signale werden Geschwindigkeiten gemessen. Einsatz finden solche Radarsensoren mit Primärinformation Distanz als Einparkhilfen, ACC, Stop&Go Betrieb, Totewinkeldetektion im Kraftfahrzeugbereich. Zur Precrash-Sensierung ist die Primärinformation die Geschwindigkeit.

Vorteile der Erfindung

30

Mit den Merkmalen der Anspruchs 1, das heißt einem empfangsseitigen Mischer, der empfangene Radarpulse mit verzögerten sendeseitigen Radarpulsen korreliert, einer Steuereinrichtung zur Vorgabe von Range-Gates innerhalb derer die dem Mischer zuführbaren Radarpulse bezüglich ihrer Pulsverzögerung kontinuierlich ansteigend und/oder abfallend veränderbar sind, einer Umschalteneinrichtung zur Realisierung mehrerer Betriebsmoden insbesondere zum Konstanthalten der dem Mischer zuführbaren

35

sendeseitigen Radarpulse bezüglich ihrer Verzögerung, um insbesondere Dopplerfrequenzen zu messen, zum Rücksetzen oder Anheben der Verzögerung auf einen bisherigen oder neuen Startwert und/oder kontinuierlicheren Veränderung der Verzögerung insbesondere in eine einer vorausgegangenen Veränderung gegenläufigen Richtung und einer Auswerteeinrichtung für Abstands- und Geschwindigkeitswerte anhand der Mischerausgangssignale, kann ein Radarsensor mehrere funktionale Anforderungen, beispielsweise Einparkhilfe, Precrash und ACC, Stop&Go gleichzeitig erfüllen und eine notwendige intelligente Umschaltung vornehmen, damit zu jedem Zeitpunkt jede der Funktionen ihre benötigten Informationen in definierten Toleranzgrenzen erhält. Situationsbedingte Konflikte, insbesondere Messkonflikte, könne hierbei vermieden werden.

Ein Modusumschaltung von Abstandsmessung EM zur Geschwindigkeitsmessung GM kann nicht zu jeder beliebigen Zeit stattfinden. Wegen des Sweep-Verfahrens (kontinuierliches Verändern der dem Mischer zugeführten sendeseitigen Radarpulse bezüglich ihrer Verzögerung) können hier Zeitverzögerungen auftreten. Mit den Maßnahmen der Erfindung können diese Zeitverzögerungen vermieden bzw. vermindert werden. Im Betriebsmode der Abstandsmessung können Zweideutigkeiten, Phantom- Objekte und Scheinreflexionen auftreten. Zweideutigkeiten entsprechen bei einer Einsensorkonfiguration und dem Tracken mehrerer Ziele, dass sich zwei Objekte (annähernd) im gleichen Entfernungspunkt aufhalten und auf Grund der Messinformationen allein nicht zwischen einem und der wirklichen Anzahl von Objekten unterschieden werden kann. Zweideutigkeiten bedeutet bei einer Einsensorkonfiguration und dem Tracken mehrerer Ziele, dass ein Objekt mehrere Reflexionszentren in unterschiedlichen Entfernungen besitzt und allein auf Grund der Entfernungsinformation des Radarsensors nicht unterschieden werden kann, ob es sich um mehrere oder ein Objekt handelt. Phantom- Objekte treten bei der Abstandsmessung wegen der unterschiedlichsten radarspezifischen Effekte auf, z.B. Dopplerreflexionen , Störsender,... Andererseits können bei einer Zweisensorkonfiguration und der Anwendung von Triangulationsverfahren Scheinreflexionen entstehen, die Objekte an einem Ort vortäuschen, wo kein Objekt ist. Derartige Zweideutigkeiten, Phantom-Objekte und Scheinreflexionen können mit der erfindungsgemäßen Maßnahmen drastisch reduziert werden. Außerdem ist es möglich die Einschränkung der Geschwindigkeitsmessung auf Verfolgung nur eines Objektes aufzuheben und die gleiche Mehrzielfähigkeit wie bei der Entfernungsmessung zu gewährleisten und gleichzeitig Relativgeschwindigkeitsmessung via Doppler durchzuführen.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung aufgezeigt. So können durch Ausgestaltung der Auswerteeinheit anhand der ermittelten Geschwindigkeitswerte die Grenzen für die Range-Gates festgelegt werden.

Bewegte Objekte können auf Grund eines ansteigenden

5 Geschwindigkeitsgradienten/Amplitude detektiert werden. Auch die Position eines beweglichen Objektes ist aufgrund der Maximalamplitude bei der Dopplerfrequenzmessung detektierbar. Aus der detektierten Position lässt sich auch ein Geschwindigkeitsoffset eines Objekt schätzen. Bei einem Range-Gate Wechsel ist eine Dopplerfrequenzmessung durch einfache Steuerung der Umschalteneinrichtung möglich.  
10 Die Umschalteneinrichtung kann auch eventgetriggert steuerbar sein, um auf Grund einer erkannten Reflexion in den Betriebsmode Geschwindigkeitsmessung zu gelangen oder in eine Veränderung der Verzögerung der dem Mischer zugeführten sendeseitigen Radarpulse in gegenläufiger Richtung.

Eine Plausibilisierung von Objekten kann durch Auswertung weiterer Reflexionen  
15 erfolgen, insbesondere wenn die Verzögerung der dem Mischer zugeführten sendeseitigen Radarpulsen in gegenläufiger Richtung nach einer erkannten Reflexion vorgenommen wird.

Aus gewonnenen Abstandsmessungen kann eine Abstandshistorie zur Detektion von Objektmustern erstellt werden.

20 Auf Grund der Geschwindigkeitsmessungen können Schätzwerte für erwartete Precrash-Situationen erstellt werden. Insbesondere kann dann in den Betriebsmode Geschwindigkeitsmessung umgeschaltet werden, um Dopplerfrequenzen zu messen.

## 2 Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Prinzipschaltbild einer Einrichtung nach der Erfindung,  
30 Figur 2 bis 4 verschiedene Strategien mit kombinierten Messmodi,  
Figur 5 den Entfernungsmessbetrieb,  
Figur 6 den Geschwindigkeitsmessbetrieb,  
Figur 7 eine Objektdetektion,  
Figur 8 eine Positionsdetektion,  
35 Figur 9 geschätzte Geschwindigkeitsoffsets,  
Figur 10 eine Aufbereitung von Situationsanalysen,

Figur 11 einen Pre-Crash Zeitablauf

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

5       Prinzipiell erfolgt die Abstandsmessung durch eine indirekte Laufzeitmessung eines  
ausgesendeten Radarpulses. Hierzu ist gemäß Figur 1 ein Trägerfrequenzoszillator 1 mit  
einer Schwingfrequenz (Mittenfrequenz) bei z.B. 24 GHz oder 77 GHz vorgesehen, der  
über einen Leistungsteiler 2 seine Schwingfrequenz an zwei Schalter 3 und 4 weiterleitet.  
10       Durch Schalter 3 wird die Schwingfrequenz pulsfrequenzmoduliert, so dass zur  
Sendeantenne 5 Radarpulse gelangen, deren Wiederholfrequenz und Breite durch die  
Pulsfrequenzerzeugung 6 innerhalb der Steuerungseinrichtung 7 vorgegeben werden. Die  
indirekte Laufzeitmessung geschieht durch die Auswertung mittels eines  
empfangsseitigen Mischers 8, der die von der Empfangsantenne 9 empfangenen  
15       Radarpulse mit jeweils um eine definierte Zeit verzögerten Radarpulse, die über den  
Schalter 4 zu Mischer 8 gelangen korreliert. Liegt ein niederfrequendes Signal am  
Ausgang des Mischers 8 an, entsprechen sich Laufzeit des reflektierten Radarpulses und  
der Pulsverzögerung  $dt$ . Die Distanz des den Radarpuls reflektierenden Objektes kann  
über  $s = 0.5 * dt * c$  berechnet werden (Auswerteeinrichtung 11).  
20       Die Geschwindigkeitsmessung geschieht mittels der Auswertung der Dopplerfrequenzen  
(Auswerteeinrichtung 11), die ebenfalls am Ausgang des Mischers 8 anliegen. Hierfür  
wird die Pulsverzögerung  $dt$  solange festgehalten bis sich ein Objekt auf einer  
Relativgeschwindigkeit  $v$  im Abstand  $s$  an der Radar angenähert hat.  
Zu beachten ist hierbei, dass der sensitive Bereich innerhalb des gesamten Messbereichs  
2        $S$  genau genommen eine Breite von  $b = 2 * pd * c$  besitzt, die proportional zur Dauer  $pd$  des  
Radarpulses ist. Der Ort der maximale Amplitude repräsentiert den Abstand  $s$ . Dieser  
diskrete „Entfernungspunkt“ mit der Ausdehnung  $b$  wird Range-Gate genannt. Die  
Vorgabe der Range-Gates innerhalb derer die dem Mischer 8 zuführenden sendeseitigen  
Radarpulsen (über Schalter 4) bezüglich ihrer Pulsverzögerung kontinuierlich ansteigend  
und/oder abfallend veränderbar sind, geschieht ebenfalls über die Steuereinrichtung 7,  
30       beispielsweise über entsprechend steuerbare Verzögerungsleitungen.

Der hier betrachtete Radarpulssensor kann Entfernung und Geschwindigkeit nicht parallel  
messen. Er kann jedoch mehr als einen Mischer besitzen die von einer Pulsverzögerung  
mit der Zeitverzögerung  $dt$  versorgt werden. Im Entfernungsmodus EM swept der  
35       Radarsensor die Pulsverzögerung  $dt$  und somit einen gewissen Entfernungsbereich durch  
(kontinuierliche Veränderung der Pulsverzögerung). Durch entsprechende

Auswertesoftware können hier mehrere Ziele verfolgt (getrackt) zu werden. Im Geschwindigkeitsmodus GM, auf den über eine Umschalteneinrichtung 10 innerhalb der Steuereinrichtung 7 umgeschaltet werden kann, wird die Pulsverzögerung  $dt$  solange festgehalten bis das zumessende Objekt in das Range-Gate eingedrungen ist und eine Dopplerfrequenz am Mischerausgang (IFout) erzeugt. Ist die Dopplerinformation abgegriffen, kann der Radarsensor zu einem nächsten Range-Gate respektive Pulsverzögerung  $dt$  umschalten und auf die nächste Dopplerinformation warten.

Im folgenden werden Strategien beschrieben, wie die Pulsverzögerung  $dt$  so angesteuert werden kann, dass ein kombinierter Messmodus entsteht, der die Eigenschaften von Entfernungsmodus EM und Geschwindigkeitsmodus GM kombiniert. Die Strategien sind in den Figuren 2 bis 4 illustriert.

Strategie A (Figur 2): Vom Nahbereich  $s_1$  beginnend wird der Bereich vom Radarsensor weg durchsucht nach reflektierenden Objekten. Bei  $s_2$  wird dieser Vorgang abgebrochen. Die Pulsverzögerung  $dt$  wird auf einem konstanten Wert gehalten, was es nun ermöglicht bei  $s_2$  Dopplerfrequenzen zu messen. Frühestens nach einer erfassten Dopplerfrequenz und spätestens nach einer maximalen Halteperiode wird die Pulsverzögerung  $dt$  wieder zurückgesetzt/zurückgeschaltet auf  $dt = 2 \cdot s_1 / c$  (bisheriger Startwert).

Strategie B (Figur 2): Vom Nahbereich bei  $s_1$  beginnend wird der Bereich vom Radarsensor weg durchsucht mit kontinuierlich ansteigender Pulsverzögerung. Bei  $s_3$  wird ein Objekt 01 detektiert. Um Objekt 01 eine niedertolerierte Relativgeschwindigkeit wie der Dopplerinformation zuzuordnen, wird die Pulsverzögerung  $dt$  auf  $dt = 2 \cdot s_4 / c$  zurück geschaltet mittels der Umschalteneinrichtung 10. Frühestens nach einer erfassten Dopplerfrequenz und spätestens nach einer maximalen Halteperiode wird die Pulsverzögerung  $dt$  wieder zurückgeschaltet auf  $dt = 2 \cdot s_1 / c$ . Kann dem Objekt 01 keine Relativgeschwindigkeit zugeordnet werden, kann davon ausgegangen werden, dass sich das Objekt entfernt hat. Hierbei kann nach der Halteperiode  $t_{\text{Halte}}$  analog ein  $dt = 2 \cdot (s_3 + \Delta s) / c$  eingestellt werden. ( $s_3 - s_4$ ) und  $\Delta s$  sind zu applizieren. Kann dem Objekt 1 wiederum keine relativ Geschwindigkeit zugeordnet werden, wird der Vorgang abgebrochen. Das verbessert darüber hinaus die Performance zur Unterdrückung von Scheinreflexionen und Zweideutigkeiten, da Scheinreflexionen keine Relativgeschwindigkeit haben. Dagegen haben Zweideutigkeiten in vielen Fällen eine uneinheitliche Relativgeschwindigkeit. Das gilt insbesondere bei Mehrensensorkonfigurationen.

Strategie C (Figur 2): Ein Range-Gate bei s5 wird durch einen Scan von s1 angefahren. Nach Ermittlung der Dopplerfrequenz oder einem tHalte wird der Bereich zwischen s5 und s1 ein weiteres Mal durchsucht mit gegenläufiger Pulsverzögerung. So kann  
5 ausgeschlossen werden, dass durch das Setzen eines Range-Gates ein Objekt näher als s5 übersehen wird. Durch das wiederholte Scannen kann die Bestimmung der Entfernung für ein weiteres Range-Gate für ein Objekt mit mehreren unterschiedlichen Reflektionszentren verbessert werden. Das verbessert darüber hinaus die Performance zur Unterdrückung von Scheinreflexionen und Zweideutigkeiten.

10 Strategie D (Figur 3): Erlaubt eine sofortige Plausibilisierung eines Objekts, dass zum ersten Mal näher als s6 zum Radarsensor gekommen ist. Das ist notwendig, falls eine Detektionsentscheidung bei einer Distanz dicht unterhalb von s6 getroffen werden muss.

15 Strategie E (Figur 3): Die Flankensteilheit verringert die Empfindlichkeit aber auch den Abtastzyklus. Erwartet ein Algorithmus ein Objekt mit großem Radarquerschnitt ist eine geringere Empfindlichkeit zur Präsenzüberprüfung ausreichend. Auch hier erfolgt durch die abfallende Flanke für die entfernteren Objekt bei s7 eine frühmöglichste Plausibilisierung.

20 Strategie F (Figur 4): Erlaubt eine schnellere Plausibilisierung von beliebigen Objekten sobald sie durch die Signalverarbeitung erkannt wurden. Sobald eine Reflexion erkannt wird, wird die Pulsverzögerung dt gegenläufig wieder abgesenkt, um durch eine weitere Reflexion eine erhöhte Plausibilität und weniger Anfälligkeit vor Phantom-Objekten zu erhalten. Das Objekt s10 wird in einem Zyklus 6 mal plausibilisiert während s11 2 mal plausibilisiert wird, dass heißt die nächstgelegenen Objekte werden am besten plausibilisiert. Das Objekt bei s9 ist in diesem Beispielszenario als Phantom-Objekt nicht weiter verfolgt worden. S8 ist hierbei die kleinste Reichweite des Sensors. Legt man den Schwerpunkt auf die Plausibilisierung von Objekten, die neu in die Reichweite des  
30 Radarsensors kommen, kann s8 durch die maximale Reichweite des Radarsensors ersetzt werden und die Abtastrichtung zum Radarsensor hin umgekehrt wird.

Auch die Kombinationen der verschiedenen Strategien bringt weitere Vorteile mit sich, wie z.B. die Kombination von Strategie D und A. Ist s6 die maximale Reichweite des  
35 Radarsensors, kann jedes Objekt einer Objektliste, die hieraus generiert wurde, durch ein

oder mehrere Messstrategien A mit aus Dopplerinformationen abgeleiteten Relativgeschwindigkeiten ergänzt werden.

5 Die Strategie kann auch so ausgebildet werden, das nach jedem Wechsel eines Range-Gates eine Umschaltung von Distanzmessen auf Geschwindigkeitsmessen vorgenommen wird.

10 Die Steuereinrichtung 7 kann als Mikrocontroller ausgebildet sein und die Aufgaben Pulsfrequenzerzeugung 6 (Takt z.B. 5 MHz), Pulsverzögerung, Umschaltung 10 und Auswertung 11 übernehmen.

Die Auswerteinrichtung 11 kann anhand der ermittelten Geschwindigkeitswerte die Grenzen der Range-Gates festlegen.

15 In Figur 5 ist das Ergebnis einer Detektionsmessung des Entfernungsmessbetriebs im Scanmode dargestellt. Verschiedene Range-Gates sind zur Darstellung unterschiedlich grau eingefärbt.

20 Figur 6 zeigt den Geschwindigkeitsmessbetrieb mit Detektion von Halbwellen (Dopplerfrequenz). Aus den Halbwellen wird ein binäres Signal gebildet, um die Nulldurchgänge und damit die Dopplerfrequenz genauer zu bestimmen.

Figur 7 zeigt eine Objektdetektion aufgrund einer ansteigenden Amplitude/Gradienten im Geschwindigkeitsmessbetrieb.

2 Figur 8 zeigt die Detektion des Maximum des Empfangssignals. Bei maximaler Amplitude sind Empfangssignal und zeitlich verzögertes Signal zeitgleich beim Mischer. Hierdurch kann der Zeitpunkt der eingestellten Entfernung und somit die Messentfernung bei der Dopplerfrequenzmessung mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

30 Aus der detektierten Position eines Objekts kann auf Grund der hohen Güte der Entfernungsmessung und der Überabtastung (Messung mehrerer Range Gates) bei dem modellbasierten Ansatz einer geradlinigen Bewegung auch ein Geschwindigkeits-Offset – Vektor  $V_r(r)$  – innerhalb eines Range-Gates geschätzt werden (Figur9).

35



In Figur 10 ist dargestellt wie aus Einzelzielmessungen eine Abstandshistorie (Distanzhistorie) erstellt werden kann durch Sammeln von Einzelmessungen (collect past peak-list) und erstellen eines Zeit/Peak Diagramms. Daraus lässt sich eine Situationsanalyse erstellen und eine Detektion von Objektmustern (Object Pattern) anhand der Progression der Peaklist. Dies ist insbesondere für die Schätzung von erwarteten Crash-Situationen wichtig.

Figur 11 zeigt einen Pre-Crash Zeitablauf. Die Distanzmessungen sind zeitgetriggert (innerhalb von 10 ms wird jeweils ein 7m Bereich gescannt). Die Geschwindigkeitsmessungen sind eventgetriggert im Bereich von 1,5 bis 18 ms. Aus der Verarbeitung der Messwerte lassen sich Crash-Situationen schätzen um Vorwarnsignale für einen zu erwarteten Crash auszugeben (Prefiresignal) oder Parameter für die Auslösung eines Airbags oder einer Korrektur der Annäherungsgeschwindigkeit (Presetparameter).

11.12.02 ..Sk/Lg..

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von Objekten mittels Radarpulsen mit folgenden Merkmalen:

15

- einem empfangseitigem Mischer (8), der empfangene Radarpulse mit verzögerten sendeseitigen Radarpulsen korreliert,
- einer Steuereinrichtung (7) zur Vorgabe von Range-Gates innerhalb derer die dem Mischer (8) zuführbaren Radarpulse bezüglich ihrer Pulsverzögerung kontinuierlich ansteigend und/oder abfallend veränderbar sind,
- 20 - einer Umschalteneinrichtung (10) zur Realisierung mehrere Betriebsmodi insbesondere zum Konstanthalten der dem Mischer (8) zuführbaren sendeseitigen Radarpulse bezüglich ihrer Verzögerung, um insbesondere Dopplerfrequenzen zu messen, zum Rücksetzen oder Anheben der Verzögerung auf einen bisherigen oder neuen Startwert und/oder zur kontinuierlichen Verzögerung insbesondere in eine einer vorausgegangenen Veränderung gegenläufigen Richtung,
- 2 - einer Auswerteeinrichtung (11) für Abstand- und Geschwindigkeitswerte anhand der Mischerausgangssignale.

30

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgestaltet ist aus festgestellten Entfernungsänderungen Geschwindigkeitswerte zu prognostizieren, welche anhand gemessener Dopplerfrequenzen verifiziert bzw. feinkorrigiert werden.

35

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgestaltet ist, anhand der ermitteltem Geschwindigkeitswerte die Grenzen für die Range-Gates festzulegen.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteneinrichtung (10) von der Steuereinrichtung (7) derart steuerbar ist, dass bei einem Range-Gate Wechsel eine Dopplerfrequenzmessung durch Konstanthalten der Verzögerung der dem Mischer (8) zuführbaren sendeseitigen Radarpulse erfolgen kann.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgestaltet ist ein bewegtes Objekt aufgrund eines ansteigenden Geschwindigkeitsgradienten/Amplitude zu detektieren.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgestaltet ist die Position eines bewegenden Objektes aufgrund der Maximalamplitude der Dopplerfrequenzmessung zu detektieren.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgestaltet ist zu einer detektierten Position eines Objektes einen Geschwindigkeits-Offset zu schätzen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteneinrichtung (10) eventgetriggert steuerbar ist, d.h. eine Umschaltung in einen anderen Betriebsmode, z.B. ein Konstanthalten der Verzögerung der dem Mischer (8) zugeführten sendeseitigen Radarpulse bei vorheriger Variation der Verzögerung oder Verändern der Verzögerung in gegenläufiger Richtung aufgrund einer erkannten Reflexion.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Plausibilisierung einer Objekterkennung bei einer erkannten Reflexion die Verzögerung der dem Mischer (8) zuführbaren sendeseitigen Radarpulse in gegenläufiger Richtung derart veränderbar ist, dass insbesondere eine weitere Reflexion gewonnen werden kann, die mit der zuvor erkannten Reflexion korrelierbar ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgebildet ist aus gewonnenen Abstandsmessungen eine Abstandshistorie zu erstellen und anhand dieser Abstandshistorie Objektmuster zu detektieren.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgebildet ist den Geschwindigkeitsmessungen Schätzwerte für erwartete Crash-Situationen zu erstellen.

- 5      12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (11) ausgebildet ist, bei erwarteten Crash-Situationen die Umschalteneinrichtung (10) in den Betriebsmode Konstanthalten der Radarpulse bezüglich ihrer Verzögerung zu steuern, um Dopplerfrequenzen zu messen.

11.12.02 ..Sk/Lg..

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Einrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von Objekten

Zusammenfassung

15

Zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von Objekten mittels Radarpulsen werden gesendete und empfangene Radarpulse in einem empfangseitigen Mischer (8) korreliert. In einer Steuereinrichtung (7) zur Vorgabe von Range-Gates werden die dem Mischer (8) zuführbaren sendeseitigen Radarpulse bezüglich ihrer Pulsverzögerung kontinuierlich ansteigend und/oder abfallend verändert. Mittels einer Umschalteneinrichtung (10) kann auf den Dopplerfrequenzmessbetrieb umgeschaltet werden oder auf den Abstandsmessbetrieb rückgesetzt werden.

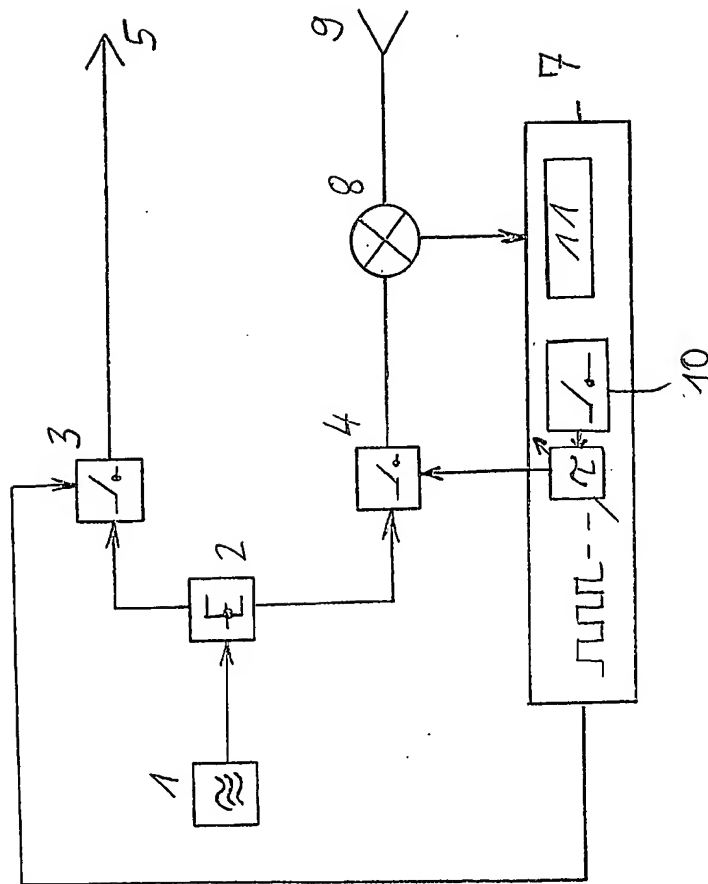
20

(Figur 1)

1/7

R. 304847

Fig. 1



2/7

R. 304 847

Fig. 2

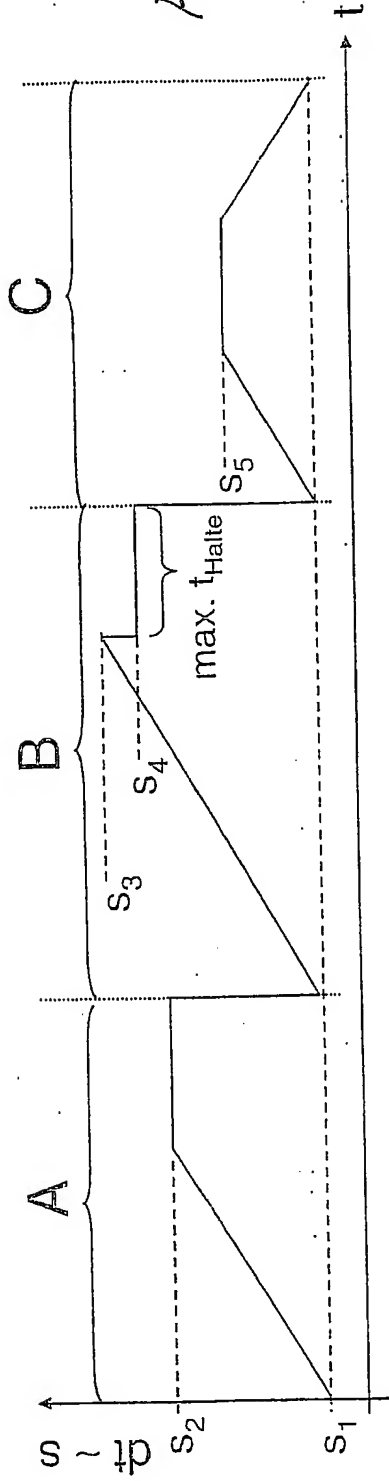
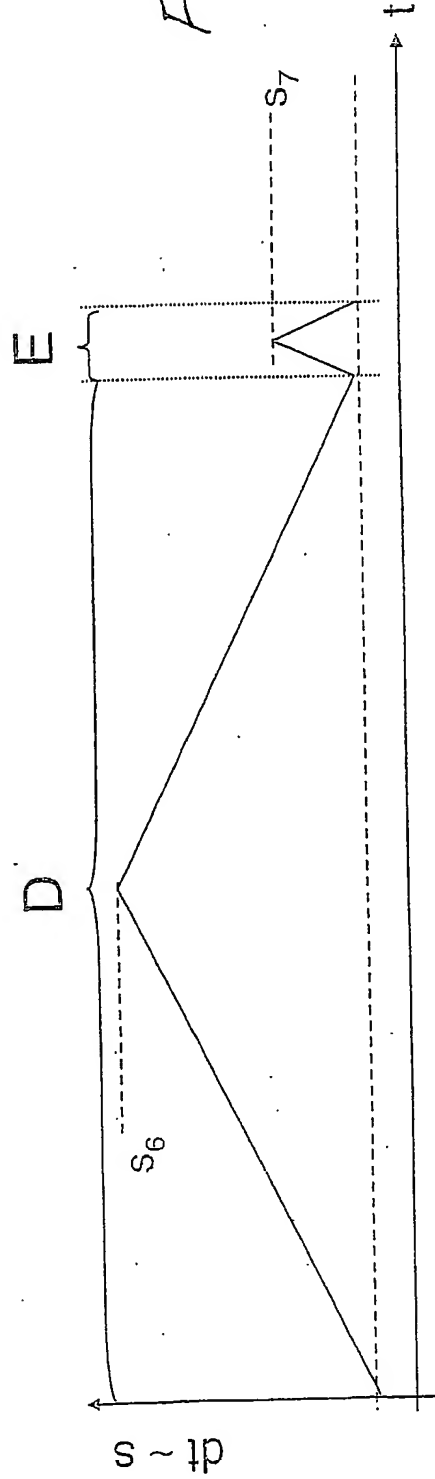


Fig. 3



3/7

R. 304847

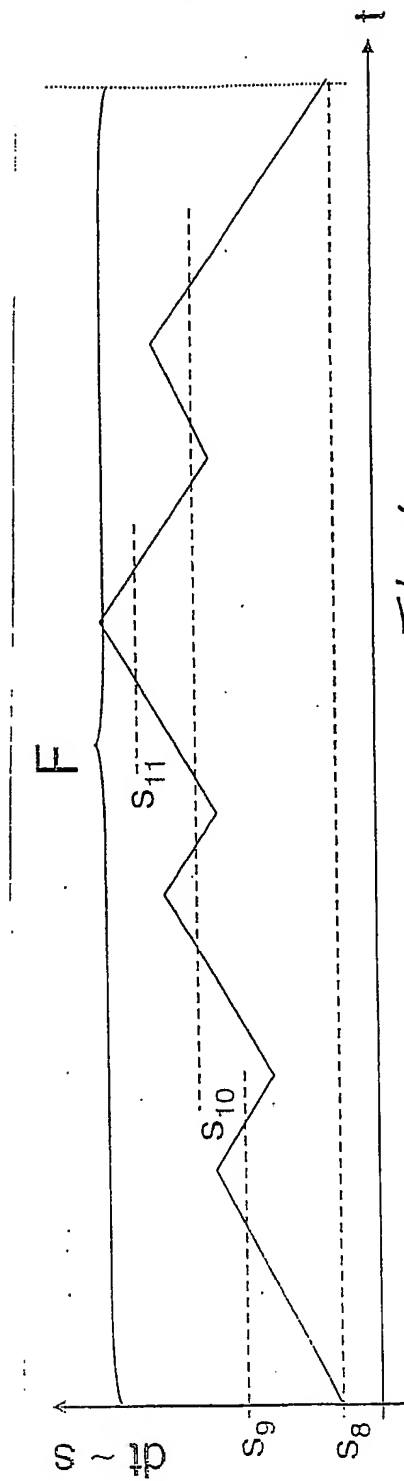


Fig. 4



4/7.

R. 304 847

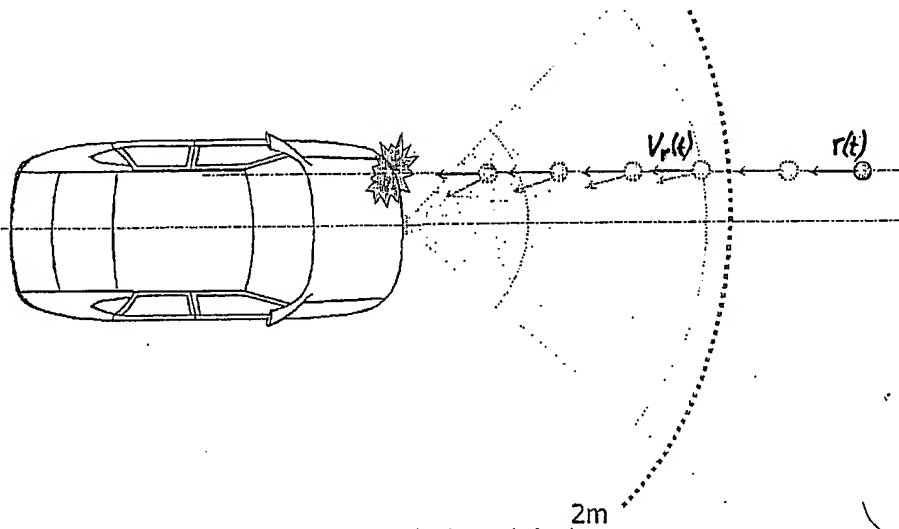
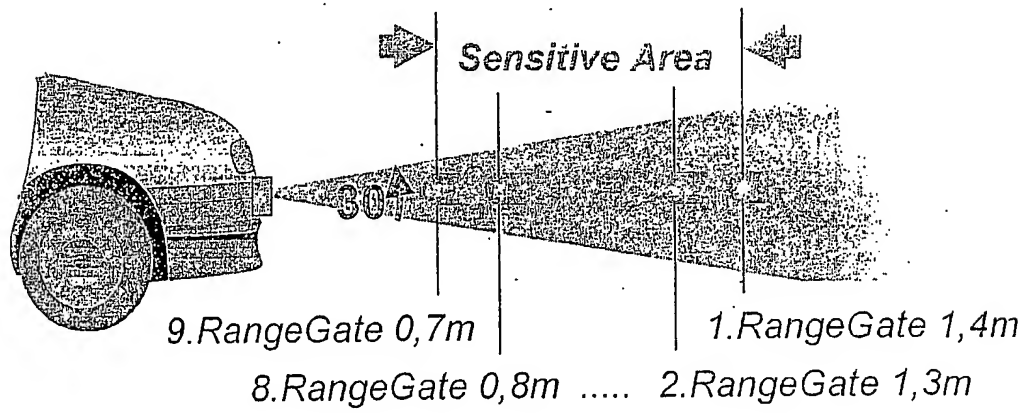


Fig. 9

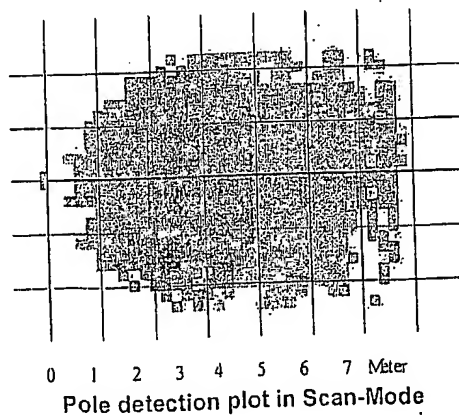
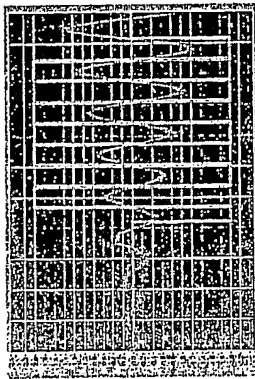


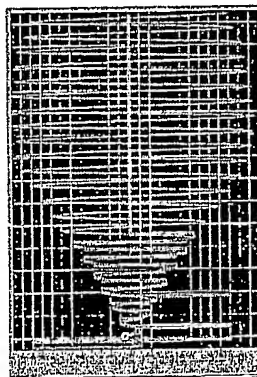
Fig. 5



# 1. Detection of half-wave (Doppler frequency)

The measurement is changed to a binary Signal. The half-waves were detected in order to measure the Doppler period.

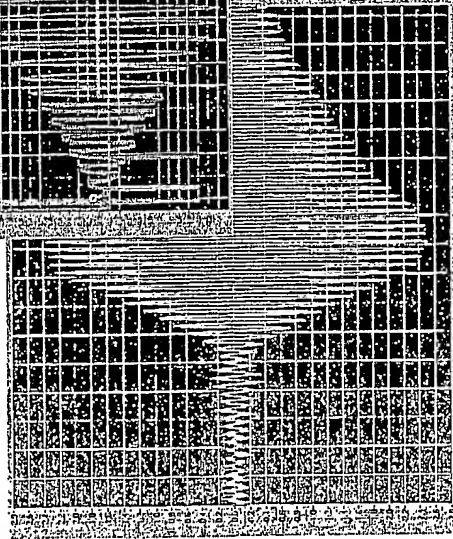
Fig. 6



## 2. Detection of Object

An Object is detected by an increasing amplitude/gradient.

Fig. 7



Analog Signal with constant delay and with moving object

## 3. Detecting position

The Object is at the desired position if the Amplitude reaches its maximum

Fig. 8

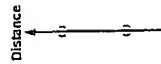
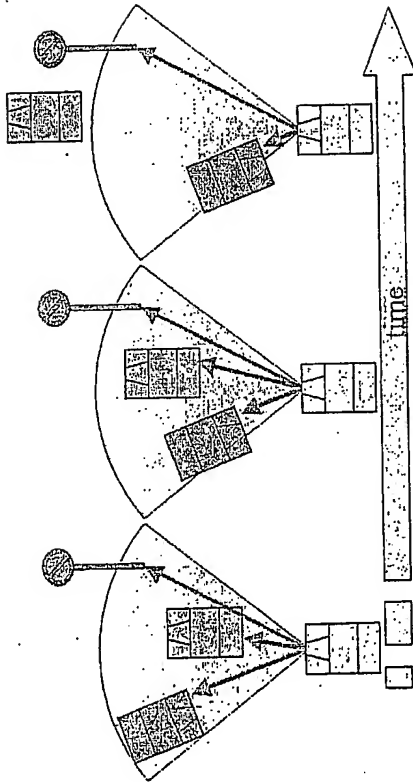
5/7

R. 304847

6/7

R. 304847

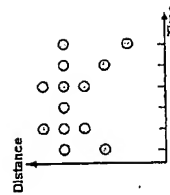
Fig. 10



### Sensor Information:

"only" Distance Information at  
specific date:

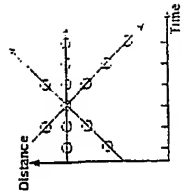
Peaklist



### Create Distance History:

collect past Peaklist  
create Time/Peak diagram

Peakhistory



### Situation Analyses

⇒ include information of Peakhistory  
⇒ detect typical Object pattern within Peaklist  
progression

Objectlist

7/7

R. 304847

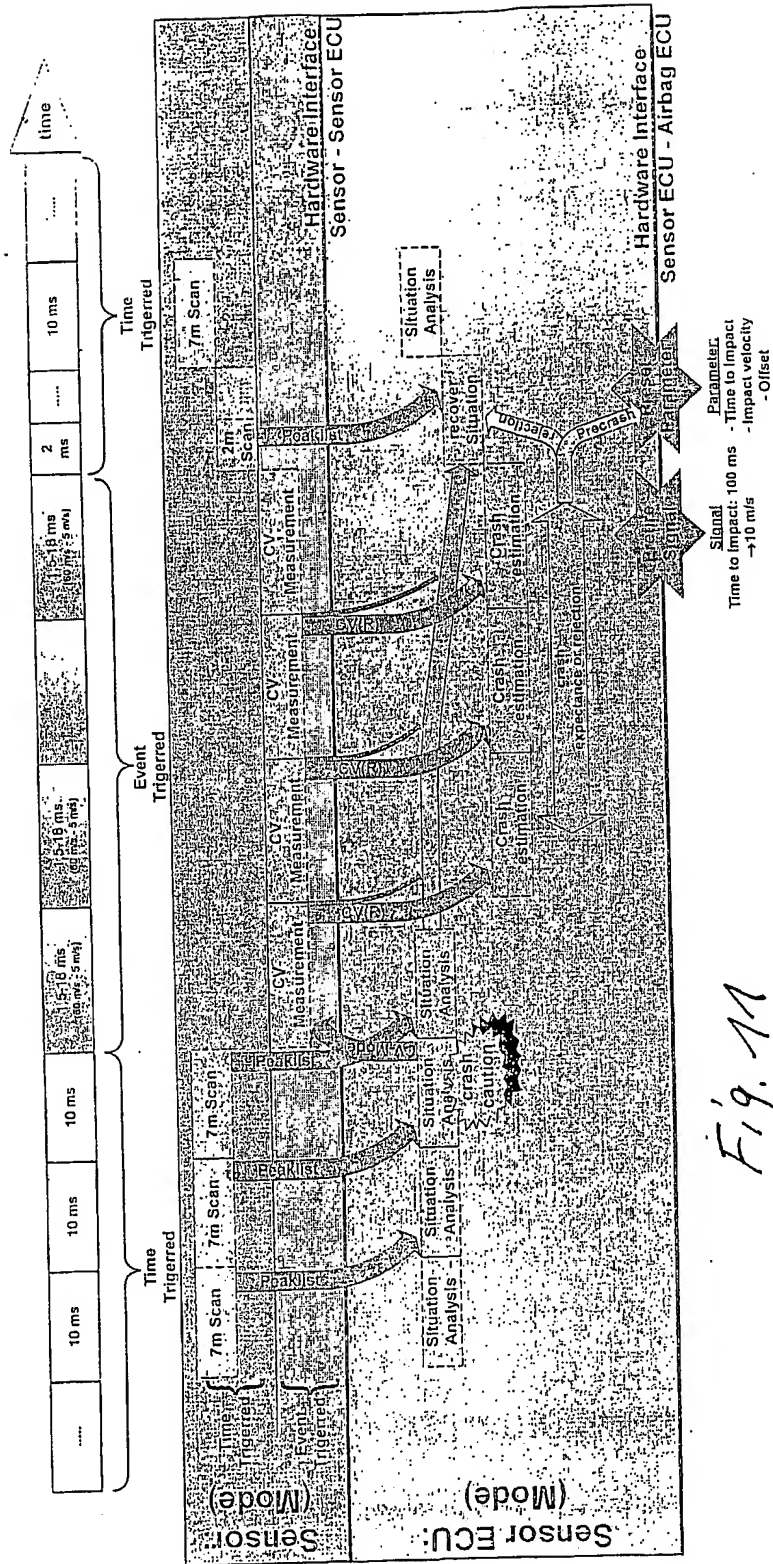


Fig. 11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**